



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 42 41 148 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁵:
H01 P 5/18

②1 Aktenzeichen: P 42 41 148.3
②2 Anmeldetag: 7. 12. 92
④3 Offenlegungstag: 17. 6. 93

DE 42 41 148 A 1

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1
09.12.91 JP P 324771/91

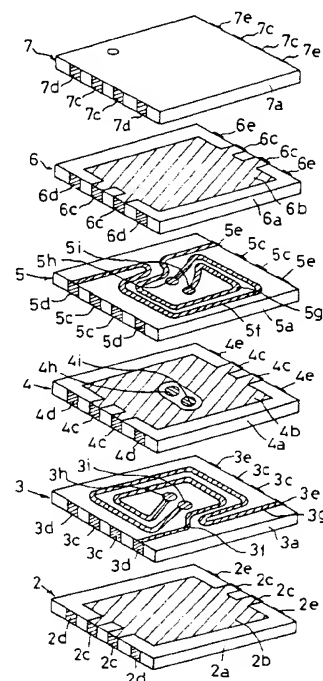
⑦1 Anmelder:
Murata Mfg. Co., Ltd., Nagaokakyo, Kyoto, JP

⑦4 Vertreter:
ter Meer, N., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Müller, F.,
Dipl.-Ing., 8000 München; Steinmeister, H.,
Dipl.-Ing.; Wiebusch, M., 4800 Bielefeld; Merkle, G.,
Dipl.-Ing. (FH), Pat.-Anwälte, 8000 München

⑦2 Erfinder:
Fujiki, Yasuhiro, Nagaokakyo, Kyoto, JP

⑤4 Richtkoppler

⑤7 Richtkoppler mit Streifenleitungen, gekennzeichnet durch eine chipförmige Schichtstruktur aus mehreren dielektrischen Substraten (3, 5), die jeweils ein Paar paralleler Streifenleitungs-Elektroden (3g, 3f, 5g, 5f) auf einer ihrer Hauptflächen aufweisen, und aus mehreren Erdungselektroden-Substraten (2, 4, 6), die jeweils mit einer Erdungselektrode (2b, 4b, 6b) auf einer ihrer Hauptflächen versehen sind, wobei die dielektrischen Substrate und die Erdungselektroden-Substrate derart abwechselnd übereinandergestapelt sind, daß die oberste und die unterste Schicht jeweils durch Erdungselektroden-Substrate (2, 6) gebildet werden, mit mehreren äußeren Elektroden (C, D, E) auf Seitenflächen der Schichtstruktur, wobei die Streifenleitungs-Elektroden (3g und 5g, 3f und 5f) jedes Paares durch die dazwischenliegenden dielektrischen Substrate (4, 5) hindurch in Reihe miteinander verbunden sind, so daß Streifenleitungs-Elektroden mit einer Gesamtlänge entsprechend einer Viertelwellenlänge gebildet werden, und die beiden Enden der Viertelwellenlängen-Streifenleitungs-Elektroden und die Erdungselektroden jeweils elektrisch mit einer der äußeren Elektroden (C, D, E) verbunden sind.



Die Erfindung betrifft einen Richtkoppler mit Streifenleitungen.

Zur Herstellung einer Wellenleiterschaltung, die bisher den Hauptteil von Mikrowellenschaltungen bildete, ist eine hochpräzise maschinelle Bearbeitung erforderlich. Aus diesem Grund ist eine solche Wellenleiterschaltung für die Massenherstellung ungeeignet, und sie ist teuer, hat große Abmessungen und ein hohes Gewicht. In einem Radiogerät oder einem BS-Empfänger werden deshalb Mikrostrips oder Streifenleitungen verwendet, um eine Miniaturisierung und Gewichtserleichterung durch hochintegrierte Bauweise zu erreichen.

Ein Richtkoppler ist ein Schaltungselement, das dazu eingerichtet ist, von der durch eine Übertragungsleitung übermittelten Mikrowellenleistung ein Ausgangssignal abzuleiten, das nur zu dem Leistungsstrom in einer Richtung proportional und unabhängig von dem Leistungsstrom in Gegenrichtung ist. Fig. 5 zeigt einen herkömmlichen Richtkoppler mit Viertelwellenlängen-Kopplungsleitungen, der durch Streifenleitungen 40 und 41 gebildet wird. Gemäß Fig. 5 liegen Mikrostripleitungs-Elektroden 40a und 41a mit Teilen auf einer Länge von $\lambda/4$ in geringem waagerechten Abstand nebeneinander, wobei λ eine Wellenlänge ist.

Aufgrund des Kopplungsmodus der auf der genannten Länge von $\lambda/4$ waagerecht nebeneinanderliegenden Teile liegen einige Zehntel der von einer Klemme 1 in die Hauptleitung eingespeisten Leistung an einer Klemme 3 der Nebenleitung an.

Gemäß Fig. 5 sind die Streifenleitungs-Elektroden 40a und 41a durch strichpunktiert eingezeichnete Erdungselektroden 42 und 43 abgeschirmt, die so angeordnet sind, daß sie die Streifenleitungs-Elektroden 40a und 41a in vertikaler Richtung zwischen sich aufnehmen und gegenüber diesen isoliert sind.

Die Eigenschaft eines solchen Richtkopplers, ein Hochfrequenzsignal zu halbieren, wird beispielsweise in einem tragbaren Telefon ausgenutzt, um die Sendeleistung zu minimieren. Wie aus Fig. 6 hervorgeht, ist eine Hauptleitung 50a eines solchen Richtkopplers 50 zwischen einen Sende-Leistungsverstärker 51 und eine Antenne 52 geschaltet, während ein Ende einer Nebenleitung 50b mit einer automatischen Verstärkungs-Steuerschaltung 53 verbunden ist, um mit Hilfe der automatischen Verstärkungs-Steuerschaltung 53 die Leistung des Sende-Leistungsverstärkers 51 zu steuern.

In dem oben erwähnten tragbaren Telefon ist jedoch die Miniaturisierung von großer Bedeutung, und aus diesem Grund ist auch eine weitere Miniaturisierung des Richtkopplers wünschenswert. Wie oben beschrieben wurde, muß jede Streifenleitungs-Elektrode eine Länge von $\lambda/4$, also beispielsweise 7,5 cm bei 1 GHz und bei einer Dielektrizitätskonstanten von 1 aufweisen. Um lineare Streifenleitungs-Elektroden mit einer solchen Länge zu koppeln, wird ein relativ großflächiges Substrat benötigt.

Im Hinblick auf diese Gegebenheiten liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen weiter miniaturisierten Richtkoppler in Chipform zu schaffen.

Ein chipförmiger Richtkoppler gemäß der Erfindung besitzt eine Schichtstruktur aus mehreren dielektrischen Substraten, die jeweils zwei nichtlinear, parallel zueinander angeordnete Streifenleitungs-Elektroden auf ihrer einen Hauptfläche aufweisen, und aus mehreren Erdungselektroden-Substraten, die jeweils mit einer Erdungselektrode auf ihrer einen Hauptfläche versehen

sind, wobei diese Substrate derart abwechselnd übereinandergestapelt sind, daß die oberste und die unterste Schicht durch die Erdungselektroden gebildet werden, sowie mehrere äußere Elektroden, die auf Seitenflächen der Schichtstruktur ausgebildet sind. Die auf den jeweiligen dielektrischen Substraten vorgesehenen Paare von Streifenleitungs-Elektroden sind durch die dielektrischen Substrate hindurch in Serie miteinander verbunden, so daß Streifenleitungs-Elektroden mit einer Gesamtlänge entsprechend einer Viertelwellenlänge gebildet werden. Die beiden Enden der Viertelwellenlängen-Streifenleitungs-Elektroden und die Erdungselektroden sind elektrisch mit verschiedenen der äußeren Elektroden verbunden.

Bei der oben beschriebenen Struktur ergeben sich die Viertelwellenlängen-Streifenleitungs-Elektrodenbereiche durch die Gesamtlängen der Streifenleitungs-Elektroden, die auf den mehreren dielektrischen Substraten ausgebildet sind, wodurch die auf jedem einzelnen dielektrischen Substrat unterzubringenden Längen der Streifenleitungen umgekehrt proportional zur Anzahl der dielektrischen Substrate verringert werden können. Auf diese Weise ist es möglich, den chipförmigen Richtkoppler zu miniaturisieren, indem die Flächen der jeweiligen dielektrischen Substrate verkleinert werden. Da die Streifenleitungs-Elektroden nichtlinear auf den dielektrischen Substraten ausgebildet sind, ist es möglich, die Flächen der Substrate gegenüber solchen mit linearen Streifenleitungs-Elektroden weiter zu verringern.

Außerdem sind die Streifenleitungs-Elektroden zwischen den Erdungselektroden gehalten, so daß sie nach oben und unten abgeschirmt sind, wodurch eine elektromagnetische Abschirmung durch die Schichtstruktur realisiert werden kann, ohne daß ein Metallgehäuse benötigt wird. Außerdem kann der Richtkoppler durch Oberflächenmontage auf einem Substrat angebracht werden, da die äußeren Elektroden auf seinen Seitenflächen ausgebildet sind.

Im folgenden werden bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht eines chipförmigen Richtkopplers gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung;

Fig. 2 eine perspektivische Explosionsdarstellung der einzelnen Substrate in dem Richtkoppler nach Fig. 1;

Fig. 3 eine perspektivische Ansicht der entsprechenden Substrate, die zur Massenherstellung der chipförmigen Richtkoppler verwendet werden;

Fig. 4A eine perspektivische Ansicht eines aus den in Fig. 3 gezeigten Substraten gebildeten Schichtsubstrats;

Fig. 4B eine perspektivische Ansicht einer Fertigungsstufe des Schichtsubstrats, bei der Durchbrüche in dem Substrat vorgesehen sind;

Fig. 4C eine vergrößerte perspektivische Ansicht eines von mehreren chipförmigen Richtkopplern, die durch Zerschneiden des in Fig. 4B gezeigten Schichtsubstrats längs vorgegebener Schnittlinien nach dem Einspritzen eines Metalls in die Durchbrüche erhalten werden;

Fig. 5 eine perspektivische Ansicht eines herkömmlichen Richtkopplers mit Breitseiten-Kopplung; und

Fig. 6 ein Blockdiagramm einer Radiofrequenz-Sendeschaltung mit einem Richtkoppler.

In Fig. 1 ist das äußere Erscheinungsbild eines chipförmigen Richtkopplers 1 dargestellt. Dieser chipförmige

ge Richtkoppler 1 weist eine Schichtstruktur auf, die durch Übereinanderstapeln eines ersten Erdungselektroden-Substrats 2, eines ersten Streifenelektroden-Substrats 3, eines zweiten Erdungselektroden-Substrats 4, eines zweiten Streifenelektroden-Substrats 5, eines dritten Erdungselektroden-Substrats 8 und eines Schutzsubstrats 7 gebildet wird. Die Schichtstruktur ist an ihren seitlichen Oberflächen mit äußeren Elektroden C, D und E für die Erdungselektroden, eine Nebenleitung und eine Hauptleitung versehen. In der Praxis werden die Substrate 2 bis 7 aus keramischen Grünschnitten gebildet, die zunächst mit entsprechenden Elektrodenfilmen versehen und dann übereinandergestapelt werden. Das so erhaltene Grünschnitt-Laminat wird an seinen seitlichen Oberflächen mit den äußeren Elektroden C, D und E versehen und danach zur Bildung des Richtkopplers 1 gesintert. In der Praxis sind daher keine Trennlinien zwischen den Schichten der jeweiligen Substrate 2 bis 7 gemäß Fig. 1 erkennbar. Die äußeren Elektroden C, D und E können durch Aufbringen einer Leitpaste auf das Laminat und Brennen desselben oder durch Plattieren oder Bedampfen nach dem Brennen des Laminats aus den keramischen Grünschnitten gebildet werden.

Wie aus der Explosionsdarstellung in Fig. 2 hervorgeht, wird das erste Erdungselektroden-Substrat 2 durch ein quadratisches keramisches Substrat 2a und eine auf dessen einer Hauptfläche ausgebildete Erdungselektrode 2b gebildet. Die Erdungselektrode 2b ist so dimensioniert, daß sie Streifenleitungs-Elektroden 3f und 3g überdecken kann, wie später beschrieben wird.

Die Erdungselektrode 2b ist jedoch nicht auf der gesamten Hauptfläche des keramischen Substrats 2a ausgebildet, sondern läßt einen Randbereich am Umfang des Substrats 2a frei, damit eine elektrische Verbindung mit weiter unten beschriebenen äußeren Elektroden 2d und 2e verhindert wird. Das keramische Substrat 2a ist auf seinen seitlichen Oberflächen mit äußeren Elektroden 2c, 2d und 2e versehen. Die äußeren Elektroden 2c sind elektrisch mit der Erdungselektrode 2b verbunden, wohingegen die äußeren Elektroden 2d und 2e nicht elektrisch mit der Erdungselektrode 2b verbunden sind, wie oben erwähnt wurde.

Das erste Streifenelektroden-Substrat 3 wird durch ein quadratisches keramisches Substrat 3a und Streifenleitungs-Elektroden 3f und 3g gebildet, die auf einer Hauptfläche des keramischen Substrats 3a ausgebildet sind und einen Teil einer Neben- bzw. Hauptleitung bilden. Äußere Elektrodenabschnitte 3d sind in Übereinstimmung mit den äußeren Elektroden 2d auf einer seitlichen Oberfläche des Substrats 3a angebracht, und ein Ende der Streifenleitungs-Elektrode 3f ist mit dem rechten dieser äußeren Elektrodenabschnitte 3d verbunden, während das andere Ende mit einem Anschlußbereich 3h verbunden ist, der im wesentlichen in der Mitte des Substrats 3a ausgebildet ist. Auf einer anderen seitlichen Oberfläche des Substrats 3a sind äußere Elektrodenabschnitte 3e in Übereinstimmung mit den äußeren Elektrodenabschnitten 2e ausgebildet, und ein Ende der Streifenleitungs-Elektrode 3g ist mit dem rechten dieser äußeren Elektrodenabschnitte 3e verbunden, während das andere Ende mit einem weiteren Anschlußbereich 3i verbunden ist, der in der Nähe des zuvor erwähnten Anschlußbereiches 3h angeordnet ist. Die Streifenleitungs-Elektroden 3f und 3g treffen sich im wesentlichen in der Mitte einer Linie, die die rechten äußeren Elektrodenabschnitte 3d und 3e in Fig. 2 verbindet, und verlaufen dann mäanderförmig in geringem

Abstand parallel zueinander zu den jeweiligen Anschlußbereichen 3h und 3i. Die Streifenleitungs-Elektroden 3f und 3g verlaufen somit auf einer Länge, die im wesentlichen der Hälfte einer Viertelwellenlänge entspricht, dicht parallel nebeneinander.

Das zweite Erdungselektroden-Substrat 4, das einen ähnlichen Aufbau wie das zuvor erwähnte erste Erdungselektroden-Substrat 2 aufweist, besitzt ein quadratisches keramisches Substrat 4a, eine Erdungselektrode 4b und äußere Elektrodenabschnitte 4c und 4e. In der Erdungselektrode ist ein Bereich im wesentlichen in der Mitte des Substrats 4a ausgespart, und Durchkontaktierungslöcher 4h und 4e sind im wesentlichen in der Mitte dieses elektrodenfreien Bereiches in Positionen entsprechend den zuvor erwähnten Anschlußbereichen 3h und 3i angeordnet und mit Leitpaste zur Bildung leitender Verbindungen ausgefüllt.

Das zweite Streifenelektroden-Substrat 5, das im wesentlichen einen ähnlichen Aufbau wie das erste Streifenelektroden-Substrat 3 aufweist, besitzt ein quadratisches keramisches Substrat 5a, Streifenleitungs-Elektroden 5f und 5g, äußere Elektroden 5c, 5d und 5e sowie Anschlußbereiche 5h und 5i. Ein Ende der Streifenleitungs-Elektrode 5f ist mit der linken der äußeren Elektroden 5d verbunden, während ein Ende der Streifenleitungs-Elektrode 5g mit der linken der äußeren Elektroden 5e in Fig. 2 verbunden ist. Unter den Anschlußbereichen 5h und 5i sind Durchkontaktierungslöcher ausgebildet, die mit Leitpaste zur Bildung leitender Verbindungen ausgefüllt sind, so daß die Anschlußbereiche 5h und 5i über diese Durchkontaktierungslöcher sowie über die zuvor erwähnten Durchkontaktierungslöcher 4h und 4i elektrisch mit den Anschlußbereichen 3h und 3i verbunden sind.

Bei dem ersten Streifenelektroden-Substrat 3 verläuft die Streifenleitungs-Elektrode 3f innen, während die zugehörige Streifenleitungs-Elektrode 5f außen verläuft. Entsprechend verläuft die Streifenleitungs-Elektrode 5g innen und die zugehörige Streifenleitungs-Elektrode 3g außen. Die Gesamtlänge der Streifenleitungs-Elektroden 3f und 5f (die Strecke, auf der sie parallel, dicht zu den anderen Elektroden verlaufen) stimmt somit streng mit der Gesamtlänge der Streifenleitungs-Elektroden 3g und 5g überein.

Das dritte Erdungselektroden-Substrat 6 weist den gleichen Aufbau wie das zuvor erwähnte erste Erdungselektroden-Substrat 2 auf und besitzt ein quadratisches keramisches Substrat 6a, eine Erdungselektrode 6b und äußere Elektrodenabschnitte 6c, 6d und 6e.

Das Schutzsubstrat 7 wird durch ein quadratisches keramisches Substrat 7a gebildet. Äußere Elektrodenabschnitte 7c, 7d und 7e entsprechend den äußeren Elektrodenabschnitten 2c, 2d und 2e sind auf den seitlichen Oberflächen des Schutzsubstrats 7 ausgebildet.

Die äußeren Elektroden der jeweiligen Substrate 2 bis 7 werden nach einem bekannten Verfahren hergestellt, nachdem die Substrate 2 bis 7 übereinandergestapelt und zu einem Formteil zusammengepreßt worden sind. Die äußeren Elektroden C für die Erdungselektroden werden daher durch die äußeren Elektrodenabschnitte 2c bis 7c gebildet, und die äußeren Elektroden D für die Nebenleitung werden durch die äußeren Elektrodenabschnitte 2d bis 7d gebildet, während die äußeren Elektroden E für die Hauptleitung durch die äußeren Elektrodenabschnitte 2e bis 7e gebildet werden, wie in Fig. 1 gezeigt ist.

Bei dem oben beschriebenen Aufbau wird der Richtkoppler 1 durch zwei Viertelwellenlängen- Streifenlei-

tungs-Elektrodenabschnitte gebildet, die durch die durchgehenden Streifenleitungs-Elektroden 3f und 5f sowie 3g und 5g auf den ersten und zweiten Streifen-elektroden-Substraten 3 und 5 gebildet werden, die zwischen den ersten, zweiten und dritten Erdungselektroden-Substraten 2, 4 und 6 gehalten sind.

In diesem Fall erhält man die Viertelwellenlängen-Streifenleitungs-Elektrodenabschnitte durch die Gesamtlänge der Streifenleitungs-Elektroden 3f, 5f, 3g und 5g, die auf den beiden Streifen-elektroden-Substraten 3 und 5 ausgebildet sind, wodurch die auf jedem einzelnen Streifen-elektroden-Substrat ausgebildeten Streifenleitungs-Elektroden nur eine Länge entsprechend der Hälfte einer Viertelwellenlänge aufzuweisen brauchen. Auf diese Weise ist es möglich, den chipförmigen Richtkoppler 1 zu miniaturisieren, indem die Flächen der Streifen-elektroden-Substrate verringert werden. Da die Streifenleitungs-Elektroden mäanderrförmig auf den Streifen-elektroden-Substraten ausgebildet sind, können die Substratflächen im Vergleich zu solchen mit linearen Streifenleitungs-Elektroden weiter verringert werden.

Die Erdungselektroden 2b, 4b und 6b sind dazu eingerichtet, die Streifenleitungs-Elektroden in vertikaler Richtung zwischen sich aufzunehmen, wodurch die Streifenleitungs-Elektroden von oben und unten abgeschirmt werden. Es ist deshalb möglich, eine elektromagnetische Abschirmung durch die Schichtstruktur zu realisieren, ohne daß ein Metallgehäuse benötigt wird. Weiterhin kann der chipförmige Richtkoppler 1 durch Oberflächenmontage auf einem Substrat angebracht werden, da die äußeren Elektroden C, D und E auf seinen seitlichen Oberflächen angeordnet sind.

Es soll nunmehr kurz ein Verfahren zur Herstellung des oben beschriebenen chipförmigen Richtkopplers 1 beschrieben werden. Eine dem zweiten Erdungselektroden-Substrat entsprechende Grünsicht mit einer aufgedruckten Erdungselektrode wird zwischen Grünsichten gehalten, die mit Streifenleitungs-Elektroden versehen sind, und weiterhin werden mit Erdungselektroden versehene Grünsichten stapelförmig auf den oberen und unteren Oberflächen der letzteren angeordnet. Dann wird eine als Schutzsubstrat dienende Grünsicht auf die bereits gebildete Schichtstruktur aufgelegt, und die Schichtstruktur wird nach dem Anbringen der jeweiligen äußeren Elektroden in einem Stück gebrannt. Die äußeren Elektroden können natürlich wahlweise auch nach dem Brennen aufgebracht werden.

Zwar können die dielektrischen Substrate wahlweise als Kunstharz-, Keramik- oder Fluorglas-Substrate ausgebildet sein, doch lassen sich mit Keramik die Leistungsverluste auf der Hauptleitung unterdrücken, da dieses Material kleinere dielektrische Verluste als Glas-Epoxyharz und dergleichen aufweist, wie weiter unten beschrieben wird, und außerdem hat Keramik ausgezeichnete Wärmeabstrahlungseigenschaften, durch die eine weitere Miniaturisierung ermöglicht wird. Ein Fluorglas-Substrat hat ebenfalls den Vorteil kleiner dielektrischer Verluste.

Glas-Epoxyharz: $\tan \delta = 0.02$,
Typische keramische Dielektrika: $\tan \delta = 0.0007$.

Eine Massenherstellung solcher chipförmiger Richtkoppler ist nach dem folgenden Verfahren möglich: Wie in Fig. 3 gezeigt ist, werden eine mit mehreren Erdungselektroden versehene Schicht 12, eine mit mehreren Paaren von Streifenleitungs-Elektroden versehene Schicht 13, eine mit mehreren Erdungselektroden verse-

hene Schicht 14, eine mit mehreren Paaren von Streifenleitungs-Elektroden versehene Schicht 15, eine mit mehreren Erdungselektroden bedruckte Schicht 18 und eine Schicht 17 zur Bildung von Schutzsubstraten übereinandergestapelt, so daß ein Schichtsubstrat 20 gemäß Fig. 4A gebildet wird. In einem solchen geschichteten Zustand sind die Anschlußbereiche 5h und 5i bereits durch die jeweiligen Durchkontaktierungslöcher 4h und 4f elektrisch mit den Anschlußbereichen 3h und 3i verbunden. Es werden dann Durchbrüche h in Bereichen zur Bildung äußerer Elektroden hergestellt, wie in Fig. 4B gezeigt ist, ein Metall zur Bildung der Elektroden wird in die Durchbrüche h eingespritzt, und das geschichtete Substrat 20 wird längs vorgegebener Schnittlinien geschnitten. Jedes ausgeschnittene Stück wird gebrannt, so daß es einen chipförmigen Richtkoppler 1 ergibt, der mit äußeren Elektroden C, D und E auf seinen seitlichen Oberflächen versehen ist, wie in Fig. 4C gezeigt ist.

Während bei diesem Ausführungsbeispiel zwei Streifen-elektroden-Substrate zur Bildung von Viertelwellenlängen-Streifenleitungs-Elektrodenabschnitten in zwei Schichten vorgesehen sind, ist es auch möglich, den chipförmigen Richtkoppler weiter zu verkleinern, indem eine größere Anzahl (beispielsweise drei oder vier) Streifen-elektroden-Substrate zur Bildung von Viertelwellenlängen-Streifenleitungs-Elektrodenabschnitten in drei oder mehr Schichten vorgesehen werden.

Ein linearer (d. h. geradliniger) Abschnitt jeder Streifenleitungs-Elektrode bildet eine allgemeine Streifenleitung, die keinen Koppler ergibt und deren Streifenbreite so gewählt ist, daß eine charakteristische Impedanz von 50Ω erreicht wird. Da diese Streifenbreite von derjenigen der Viertelwellenlängen-Streifenleitungs-Elektrodenabschnitte verschieden ist, ist dazwischen vorzugsweise ein sich verjüngender Abschnitt vorgesehen, damit keine elektrische Unstetigkeit entsteht. Auf diese Weise werden Reflexionen vermindert.

Weiterhin können Reflexionen, die durch die Krümmung der Viertelwellenlängen-Streifenleitungs-Elektrodenabschnitte entstehen, minimiert werden durch maximales Mäandern der Viertelwellenlängen-Streifenleitungs-Elektrodenabschnitte längs der Umfangsrandbereiche der Erdungselektroden innerhalb des Bereiches, in dem die Erdungselektroden ausgebildet sind.

Patentansprüche

1. Richtkoppler mit Streifenleitungen, **gekennzeichnet durch** eine chipförmige Schichtstruktur (1) aus mehreren dielektrischen Substraten (3, 5), die jeweils ein Paar paralleler Streifenleitungs-Elektroden (3g, 3f, 5g, 5f) auf einer ihrer Hauptflächen aufweisen, und aus mehreren Erdungselektroden-Substraten (2, 4, 6), die jeweils mit einer Erdungselektrode (2b, 4b, 6b) auf einer ihrer Hauptflächen versehen sind, wobei die dielektrischen Substrate und die Erdungselektroden-Substrate derart abwechselnd übereinandergestapelt sind, daß die oberste und die unterste Schicht jeweils durch Erdungselektroden-Substrate (2, 6) gebildet werden, mit mehreren äußeren Elektroden (C, D, E) auf Seitenflächen der Schichtstruktur, wobei die Streifenleitungs-Elektroden (3g und 5g, 3f und 5f) jedes Paares durch die dazwischenliegenden dielektrischen Substrate (4, 5) hindurch in Reihe miteinander verbunden sind, so daß Streifenleitungs-Elektroden mit einer Gesamtlänge entsprechend

einer Viertelwellenlänge gebildet werden, und die beiden Enden der Viertelwellenlängen-Streifenleitungs-Elektroden und die Erdungselektroden jeweils elektrisch mit einer der äußeren Elektroden (C, D, E) verbunden sind.

5

2. Richtkoppler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schichtstruktur 1 ein gesinterter Körper ist, der durch Übereinanderstapeln mehrerer keramischer Grünsichten zur Bildung der dielektrischen Substrate und der Erdungselektroden-Substrate und Brennen des so erhaltenen Schichtkörpers hergestellt ist.

10

3. Richtkoppler nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Erdungselektroden (2b, 4b, 6b) so dimensioniert sind, daß sie die auf den dielektrischen Substraten ausgebildeten Streifenleitungs-Elektroden in Richtung der Dicke der Schichtstruktur gesehen überdecken.

15

4. Richtkoppler nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Streifenleitungs-Elektroden (3g und 3f, 5g und 5f) eines Paares zu verschiedenen seitlichen Oberflächen der Schichtstruktur herausgeführt sind.

20

5. Richtkoppler nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Schichtstruktur ein auf dem obersten der Erdungselektroden-Substrate angeordnetes Schutzsubstrat (7) aufweist.

25

6. Richtkoppler nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die dielektrischen Substrate aus Keramikmaterial hergestellt sind.

30

7. Richtkoppler nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Streifenleitungs-Elektroden nicht-geradlinig auf den dielektrischen Substraten angeordnet sind.

35

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

FIG.1

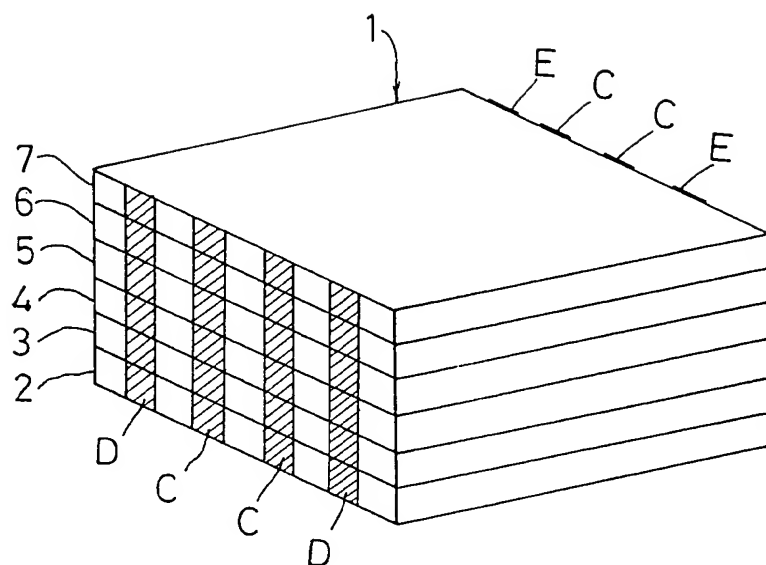


FIG. 2

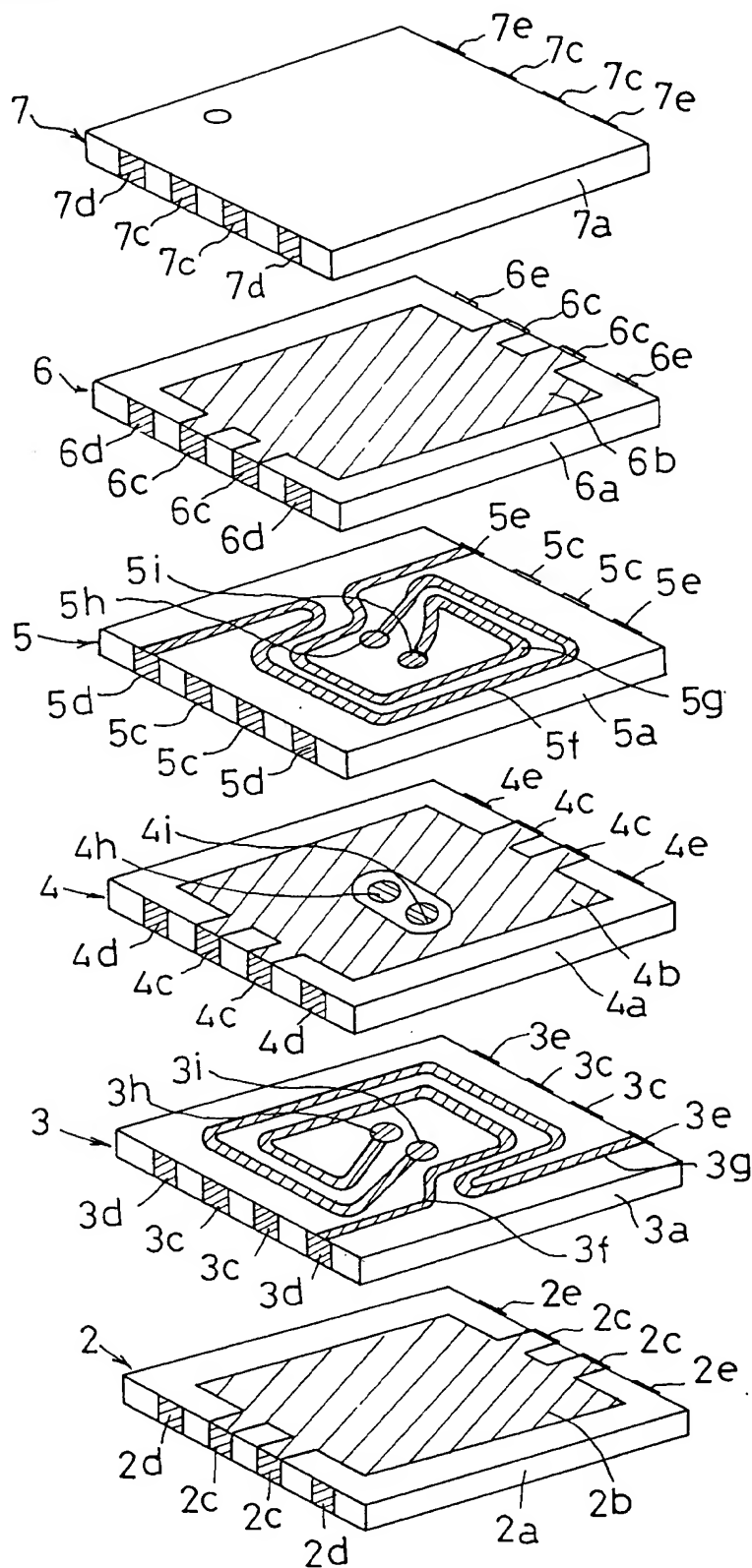


FIG.3

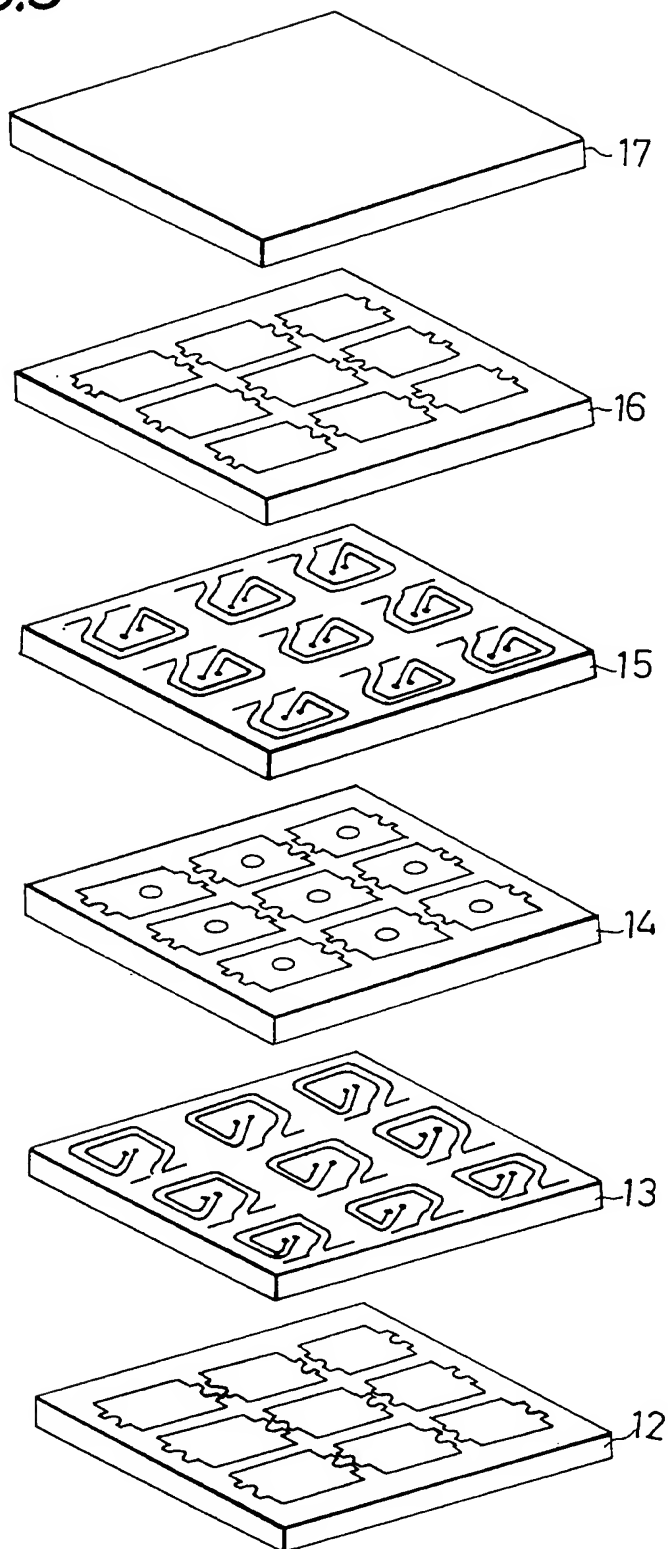


FIG.4A

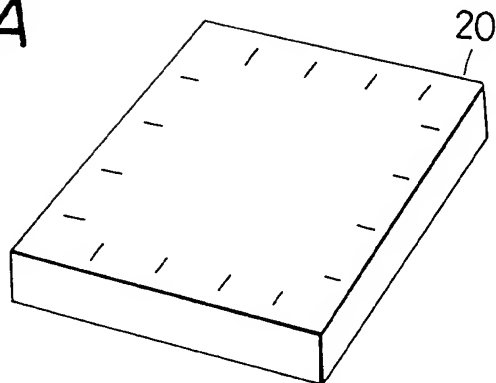


FIG.4B

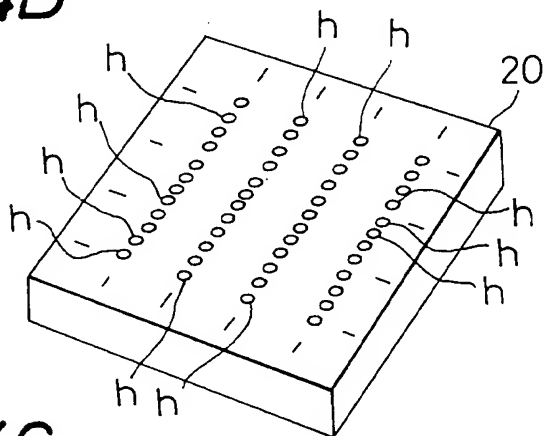


FIG.4C

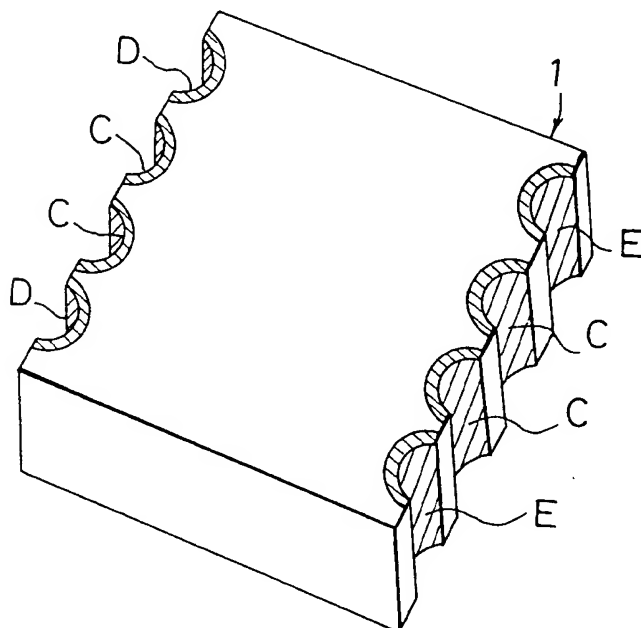


FIG.5

STAND DER TECHNIK

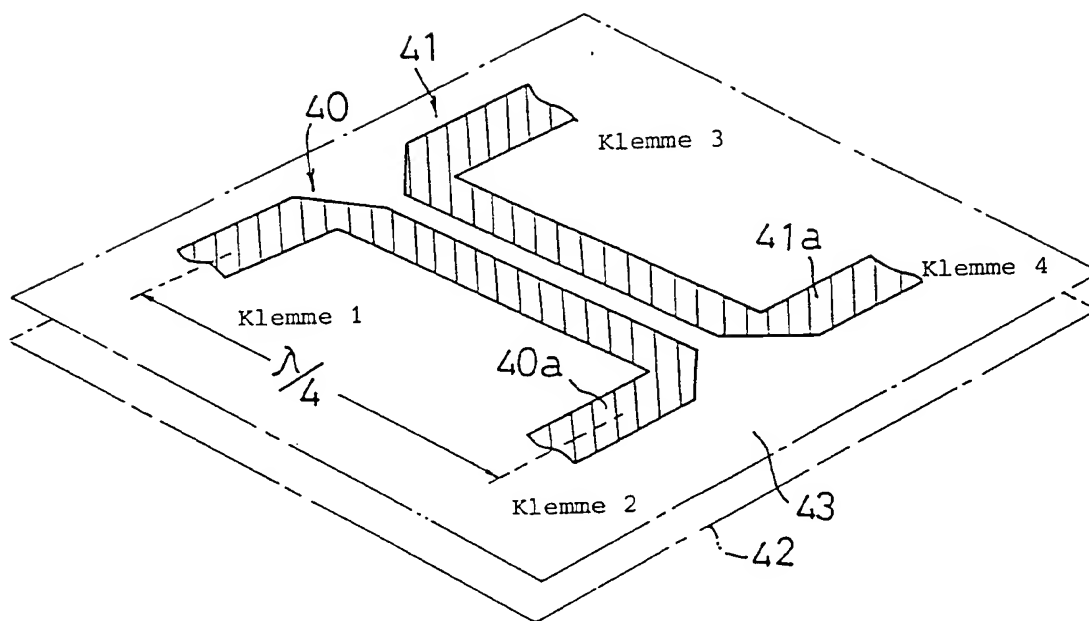


FIG.6

STAND DER TECHNIK

